

Prediksi Awal Musim Hujan Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*

Dinda Rosyia Wibawanty^{1*}, Presli Panusunan Simanjuntak²

¹ BMKG Stasiun Klimatologi Kelas I Palembang,

² BMKG Stasiun Klimatologi Kelas IV Koba,
Jl. Residen H. Amaludin, Palembang, Indonesia 30164

(Diterima 14 April 2021; Disetujui 25 Juli 2021; Dipublikasikan 1 Agustus 2021)

Abstrak

Informasi prediksi Awal Musim Hujan merupakan salah satu rekomendasi utama bagi petani dalam menentukan musim tanam. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk memprediksi Awal Musim Hujan dengan menggunakan metode statistik yang telah banyak diuji kehandalannya yakni metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST) *Backpropagation*. Arsitektur model JST yang digunakan terdiri dari 1 hidden layer, 2 hidden neuron dan 3 neuron input dengan fungsi aktivasi sigmoid biner. Penelitian dilakukan pada titik Stasiun Klimatologi Palembang dengan menggunakan data curah hujan harian periode 1981-2017. Prediktor yang digunakan meliputi suhu muka laut (SST), angin zonal 850 mb dan precipitable water (PW). Hasil penelitian menunjukkan prediksi curah hujan dasarian memiliki nilai korelasi antara 0.3 hingga 0.6 dengan RMSE berkisar antara 29 hingga 53 mm per sub-musim. Prediksi awal musim hujan mencapai kategori "Sesuai Prakiraan" sebesar 42.86%.

Kata kunci: prediksi, curah hujan, awal musim, JST, *backpropagation*

Abstract

[Prediction of Rainy Season Onset using Backpropagation Neural Network] Information about predicting the rainy season onset is one of the main recommendations for farmers in determining the planting season. Therefore, this study aims to predict the rainy season onset by using statistical methods that have proven reliability, namely the Backpropagation Neural Network. The Backpropagation Neural Network used in this research consists of 1 hidden layer, 2 hidden neurons and 3 input neurons with a binary sigmoid activation function. The research was conducted at the Palembang Climatology Station using daily rainfall data for the 1981-2017 period. The predictors used include sea surface temperature (SST), 850 mb zonal winds, and precipitable water (PW). The results showed that the prediction of dasarian rainfall (ten days period) has a correlation value ranging from 0.3 to 0.6 and RMSE ranging from 29 to 53 mm per sub season. The prediction of the rainy season onset reach the "Sesuai Prakiraan" category of 42.86%.

Keywords: prediction, rainfall, season onset, ANN, *backpropagation*

1. Pendahuluan

Letak astronomis menjadikan Indonesia sebagai negara beriklim tropis yang terdiri dari dua kondisi musim, yakni musim kemarau dan musim penghujan. Kriteria awal musim ditetapkan

berdasarkan akumulasi curah hujan selama satu dasarian (10 hari) diikuti oleh dua dasarian berikutnya. Apabila akumulasi curah hujan selama satu dasarian bernilai lebih dari atau sama dengan 50 mm dan diikuti dua dasarian berikutnya atau akumulasi curah hujan selama tiga dasarian berturut-turut lebih dari atau sama dengan 150 mm, maka ditetapkan sebagai awal musim hujan

^{*)} Penulis Korespondensi.

E-mail: dindarosyia@gmail.com

dan sebaliknya untuk awal musim kemarau (BMKG, 2019).

Kondisi awal musim tidaklah seragam, melainkan bervariasi secara spasial dan temporal antara satu daerah dengan daerah lain di Indonesia. Secara spasial, pola umum awal musim hujan di Indonesia bergerak dari utara ke selatan dan dari barat ke timur (Giarno *et al.*, 2012). Sedangkan secara temporal, awal musim dapat terjadi lebih awal (maju) atau lebih akhir (mundur) di setiap tahunnya. Hal tersebut dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti kondisi angin monsun, suhu muka laut dan *precipitable water* (PW).

Angin monsun berganti arah dua kali dalam setahun yang dipengaruhi oleh pergerakan titik kulminasi matahari dan gradien panas antara benua dan samudera (Aldrian, 2008). Sinyal monsun di beberapa wilayah di Indonesia dapat terlihat salah satunya dari analisis angin di lapisan 850 mb (Kaparang *et al.*, 2011). Angin lapisan 850 mb menggambarkan kondisi atmosfer bagian bawah (Lisnawati *et al.*, 2018) yang juga digunakan oleh beberapa indeks monsun global seperti AUSMI (*Australian Monsoon Index*), WNPMI (*Western North Pacific Monsoon Index*) dan IMI (*Indian Monsoon Index*). Kondisi suhu muka laut juga mempengaruhi masuknya awal musim melalui proses pembentukan uap air di atmosfer sebagai bibit awan hujan (Rahim *et al.*, 2015). Penelitian Swarinoto *et al.* (2010) menunjukkan adanya pengaruh signifikan antara suhu muka laut di wilayah Indonesia terhadap maju-mundur awal musim hujan dan panjang musim di wilayah Denpasar. Indikator lain yang dapat mempengaruhi masuknya awal musim adalah *precipitable water* (PW). Penelitian Amin *et al.* (2018) menunjukkan adanya hubungan keterkaitan yang kuat antara PW terhadap musim hujan di Bukittinggi, dimana semakin besar nilai PW maka akan meningkatkan jumlah curah hujan dan dapat memperpanjang periode basahnya.

Kondisi awal musim yang bervariasi mendorong diperlukannya informasi prediksi awal musim yang akurat untuk dapat menunjang upaya antisipasi dan mitigasi di berbagai sektor kehidupan. Utamanya sektor pertanian, dimana sepertiga kondisi pertumbuhan dan perkembangan tanaman dipengaruhi oleh faktor iklim (Ray *et al.*, 2015). Informasi prediksi awal musim diperlukan untuk mendukung keberhasilan usaha tani salah satunya sebagai rekomendasi musim tanam di wilayah Sumatera Selatan. Luas kawasan budidaya pangan dan hortikultura di Sumsel mencakup 2,1 juta hektar, sedangkan kawasan perkebunan mencakup 3.8 juta hektar. Produksi padi Sumsel

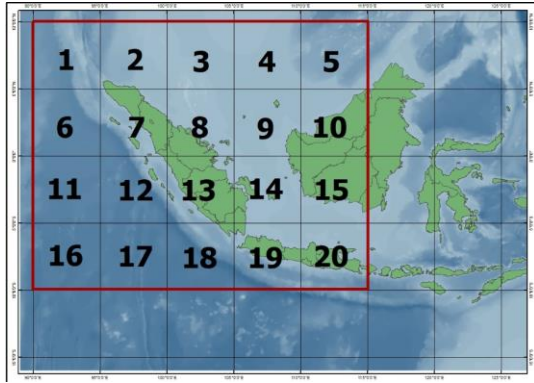
pada tahun 2019 sebesar 4.6 juta ton, jagung 952 ribu ton. Sedangkan untuk komoditas perkebunan produksi tahun 2018 untuk kelapa sawit mencapai 3.8 juta ton, karet 1.08 juta ton, dan kopi 145 ribu ton (Kementrian Pertanian RI, 2020). Nilai produksi ini perlu untuk dipertahankan dan ditingkatkan untuk mempertahankan stabilitas pasokan pangan dan mata pencaharian petani.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk memprediksi awal musim hujan adalah melalui metode statistik Jaringan Syaraf Tiruan (JST) *Backpropagation*. Metode JST *Backpropagation* digunakan untuk mengidentifikasi pola yang terdapat pada data numerik dengan memanfaatkan propagasi balik untuk memperbaiki bobot yang kurang sesuai dengan target yang diterima (Yoranda *et al.*, 2018). Penelitian Oktaviani *et al.* (2013) menunjukkan bahwa metode ini mampu menghasilkan output prediksi curah hujan yang bernilai lebih dari 150 mm selama musim penghujan. Sedangkan penelitian Yoranda *et al.* (2018) menunjukkan bahwa metode JST *backpropagation* dapat menghasilkan nilai MAPE yang cukup rendah yakni 20,28%.

Informasi mengenai prediksi musim sangatlah penting sebagai pertimbangan dalam pengambilan keputusan usaha tani, mengingat pengaruh variabilitas iklim yang semakin meningkat sebagai dampak dari perubahan iklim (Sarvina dan Surmaini, 2018). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui performa model Jaringan Saraf Tiruan *Backpropagation* dalam memprediksi awal musim hujan dengan studi kasus di Stasiun Klimatologi Palembang, Sumatera Selatan.

2. Metodologi

Domain penelitian meliputi wilayah yang membentang dari perairan barat Sumatera hingga Kalimantan yakni berada pada koordinat 10° LU - 10° LS dan 90° BT - 115° BT (Gambar 1).



Gambar 1. Domain Penelitian



Gambar 2. Objek Penelitian

Sedangkan objek penelitian adalah titik Stasiun Klimatologi Palembang yang terletak pada koordinat 2,927° LS dan 104,772° BT (Gambar 2). Wilayah domain penelitian terdiri dari 20 grid dengan resolusi 5°, dimana masing-masing grid merepresentasikan wilayah prediktor.

Data yang digunakan terdiri dari data penginderaan jarak jauh Suhu Muka Laut (SML), angin zonal 850 mb dan *precipitable water* (PW) dari *International Research Institute Data Library* (IRIDL) yang mencakup 20 grid dengan resolusi 5° di wilayah 10° LU - 10° LS dan 90° BT - 115° BT (Gambar 1). Data observasi permukaan yang digunakan adalah data curah hujan harian dari Stasiun Klimatologi Palembang (Gambar 2). Periode data yang digunakan dimulai dari 21 September 1981 hingga 31 Desember 2017.

Metode penelitian terdiri dari pengolahan data, penentuan awal musim hujan, pemilihan prediktor terbaik, pembagian data, metode JST *backpropagation*, validasi dan verifikasi hasil prediksi. Pengolahan data dilakukan untuk mengkonversi data-data harian menjadi data dasarian (10 harian). Data SML, PW, dan angin zonal harian dicari nilai rata-ratanya setiap 10 harian, sedangkan data curah hujan harian dicari nilai akumulasinya setiap 10 harian. Pengolahan

dilanjutkan dengan membagi periode data berdasarkan periode sub musim Desember hingga Februari (DJF), Maret hingga Mei (MAM), Juni hingga Agustus (JJA) dan September hingga November (SON). Penentuan awal musim hujan mengikuti kriteria BMKG dalam peraturan BMKG No. 7 Tahun 2019 yang telah dijelaskan pada bagian pendahuluan. Pemilihan prediktor terbaik dilakukan terhadap data penginderaan jauh sebanyak masing-masing 20 grid dengan mencari nilai korelasi terbaiknya yang dikembangkan dalam 6 *time-lag* terhadap data curah hujan di Stasiun Klimatologi Palembang. Selanjutnya, data dibagi menjadi data latih dan data uji. Data latih digunakan untuk melakukan *training* pembentukan model yakni periode 1981 hingga 2010. Sedangkan data uji digunakan untuk mengetahui performa model yakni periode 2011 hingga 2017.

Metode JST yang digunakan adalah *backpropagation* dengan fungsi aktivasi sigmoid biner. Metode ini terdiri dari tiga fase, yakni fase propagasi maju (*feedforward*), propagasi mundur (*backpropagation*), dan fase modifikasi bobot. Jumlah lapisan tersembunyi (*hidden layer*) yang digunakan adalah 1. Sedangkan jumlah unit tersembunyi (*hidden neuron*) adalah 2. Banyaknya *epoch* yang digunakan adalah 1000. Jenis *learning rate* yang digunakan adalah *adaptive learning rate* dengan nilai *learning rate* pertama yaitu 0.01 dan nilai selanjutnya bernilai 1.05 kali lebih besar hingga mencapai hasil konvergen. Namun jika hasil yang diperoleh menunjukkan nilai divergen, maka nilai *learning rate* berikutnya dikali 0.7.

Validasi hasil prediksi dilakukan untuk mengetahui apakah model mampu merepresentasikan kondisi nyata yang terjadi, yakni melalui analisis RMSE (*Root Mean Square Error*), Korelasi Pearson, dan analisis *Hit Score*. RMSE merupakan suatu ukuran kesalahan yang didasarkan pada selisih antara dua buah nilai yang bersesuaian. Berikut adalah persamaan RMSE (Swarinoto dan Husain, 2012):

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (F_i - O_i)^2}{n}} \quad (1)$$

Keterangan:

F_i = Curah Hujan Prediksi

O_i = Curah Hujan Observasi

Korelasi pearson digunakan untuk mengetahui kuat lemahnya hubungan keterkaitan antara dua variabel. Berikut adalah persamaan korelasi pearson (Supranto, 2008)

$$r = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{\{n \sum x^2 - (\sum x)^2\} \{n \sum y^2 - (\sum y)^2\}}} \quad (2)$$

Keterangan:

r = koefisien korelasi

x = variabel 1

y = variabel 2

Hit Score ditentukan dengan mengelompokkan curah hujan menjadi tiga kelompok (Above Normal (AN), Near Normal (N), Below Normal (BN)) berdasarkan persamaan $\mu + 0.43 \sigma$ (Lee *et al.*, 2018). Asumsi yang digunakan adalah data berdistribusi normal dimana μ adalah rata-rata dan σ adalah standar deviasi.

Metode verifikasi yang digunakan mengacu pada verifikasi BMKG yakni menggunakan tabel kontingensi. Nilai akurasi ditentukan dengan presesntase istilah “Sesuai Prediksi” dan “Menyimpang Prediksi”. Sesuai Prediksi = $(\sum P_{ii} + \sum P_{i,i+1} + \sum P_{i+1,i}) \times 100\%$
Menyimpang Prediksi = $100\% - \text{Sesuai Prediksi}$

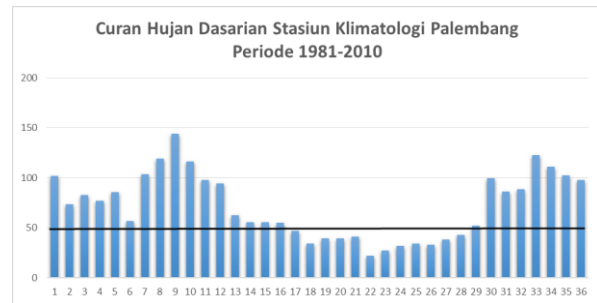
ij		Observasi				Jml
		1	2	...j...	K	
Prakiraan	1	P ₁₁	P ₁₂	P _{1j}	P _{1k}	$\sum P_{i1}$
	2	P ₂₁	P ₂₂	P _{2j}	P _{2k}	$\sum P_{i2}$
	...i...	P _{i1}	P _{i2}	P _{ij}	P _{ik}	$\sum P_{ij}$
	K	P _{k1}	P _{k2}	P _{kj}	P _{kk}	$\sum P_{ik}$
Jml		$\sum P_{ij}$	$\sum P_{ij}$	$\sum P_{ji}$	$\sum P_{ij}$	1

Gambar 3. Tabel Kontingensi

3. Hasil dan Pembahasan

a. Pola Curah hujan dan Awal Musim di Stasiun Klimatologi Palembang

Curah hujan dasarian di Stasiun Klimatologi Palembang periode 1981–2010 (Gambar 4) menunjukkan adanya pola hujan monsun dengan normal awal musim hujan yang terjadi pada dasarian 29 atau dasarian 2 Oktober. Sedangkan normal musim kemarau terjadi pada dasarian 17 atau dasarian 3 Mei. Curah hujan tertinggi dalam periode 1981-2010 terjadi pada dasarian 9 sedangkan curah hujan terendah terjadi pada dasarian 22. Secara umum, sebaran awal musim hujan selama periode 1981-2010 di Stasiun Klimatologi Palembang terjadi antara dasarian 23 (dasarian 2 Agustus) hingga dasarian 33 (dasarian 3 November) (Tabel 1).



Gambar 4. Pola Curah Hujan Dasarian Periode 1981-2010 di Stasiun Klimatologi Palembang

Tabel 1. AMH Periode 1981-2010 di Stasiun Klimatologi Palembang

Tahun	AMH	Normal AMH	Tahun	AMH	Normal AMH
1981	25	29	1996	28	29
1982	29	29	1997	33	29
1983	30	29	1998	24	29
1984	24	29	1999	29	29
1985	28	29	2000	29	29
1986	29	29	2001	28	29
1987	32	29	2002	30	29
1988	27	29	2003	26	29
1989	30	29	2004	30	29
1990	30	29	2005	26	29
1991	31	29	2006	33	29
1992	27	29	2007	29	29
1993	31	29	2008	30	29
1994	31	29	2009	28	29
1995	30	29	2010	23	29

b. Grid Wilayah dan Lag-Time Prediktor Terpilih

Grid wilayah dan *lag-time* prediktor terpilih ditunjukkan oleh Tabel 2. Prediktor terpilih merupakan angin zonal, PW dan SML pada grid dan *lag-time* tertentu yang memiliki nilai korelasi tertinggi terhadap curah hujan di Stasiun Klimatologi Palembang. Grid terpilih pada masing-masing periode sub-musim umumnya memiliki *lag-time* 0.

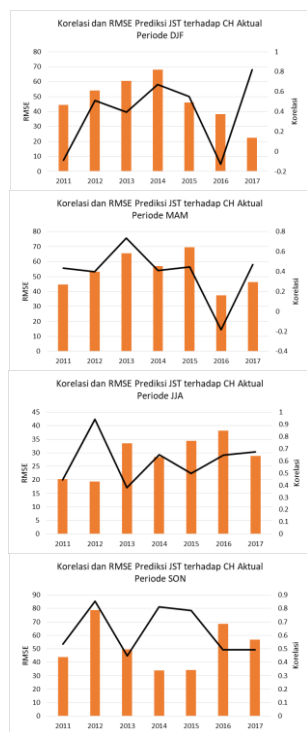
Tabel 2. Prediktor Terpilih

Prediktor	DJF	MAM	JJA	SON
u	Grid 20-Lag 0	Grid 3-Lag 0	Grid 6-Lag 0	Grid 13-Lag 0
pw	Grid 8-Lag 0	Grid 4-Lag 0	Grid 18-Lag 0	Grid 19-Lag 0
sst	Grid 10-Lag 0	Grid 4-Lag 6	Grid 8-Lag 0	Grid 20-Lag 0

c. Validasi Hasil Prediksi JST

Nilai RMSE dan korelasi prediksi JST terhadap CH aktual ditunjukkan oleh Gambar 5. Secara umum, nilai RMSE terendah dan korelasi tertinggi terjadi pada periode JJA. Nilai RMSE pada

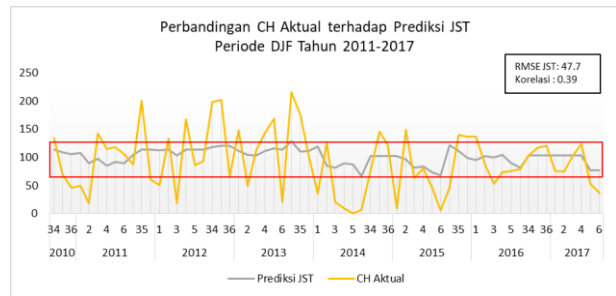
periode DJF berkisar antara 22.5 hingga 68 mm dengan nilai korelasi yang berkisar antara -0.09 hingga 0.82. Periode MAM menunjukkan nilai RMSE yang berkisar antara 37.5 hingga 69.6 dengan nilai korelasi yang berada pada rentang -0.18 hingga 0.74. Periode JJA menunjukkan nilai RMSE yang berkisar antara 19.4 hingga 38.2 dengan nilai korelasi berada pada rentang 0.38 hingga 0.94. Sedangkan periode SON menunjukkan nilai RMSE yang berkisar antara 33.9 hingga 78.9 dengan nilai korelasi berada pada rentang 0.45 hingga 0.85.



Gambar 5. Korelasi dan RMSE Prediksi JST

Hasil prediksi JST juga divalidasi dengan menggunakan presentase *hit score* terhadap curah hujan aktual, berdasarkan kriteria yang digunakan oleh Lee *et al* (2018). Secara umum, prediksi dengan metode JST menunjukkan *hit score* tertinggi pada curah hujan dengan kategori N.

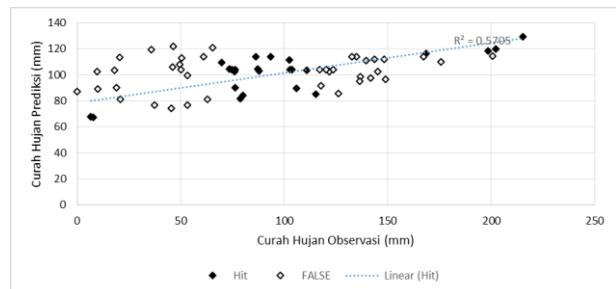
Perbandingan curah hujan aktual terhadap prediksi JST periode DJF tahun 2011 – 2017 ditunjukkan oleh Gambar 6. Curah hujan prediksi JST periode DJF menunjukkan nilai yang berada di dalam rentang kategori N dari curah hujan aktual. Prediksi JST terlihat belum mampu mengikuti pola dan nilai ekstrem dari curah hujan aktual. Kondisi ini juga ditunjukkan oleh Tabel 3 dan Gambar 7, dimana nilai *hit score* kategori N periode DJF mencapai 100%, sedangkan kategori AN dan BN memiliki nilai yang rendah, kurang dari 20%.



Gambar 6. Perbandingan CH Aktual terhadap Prediksi JST Periode DJF (Kotak merah menunjukkan curah hujan kategori *near normal* (N))

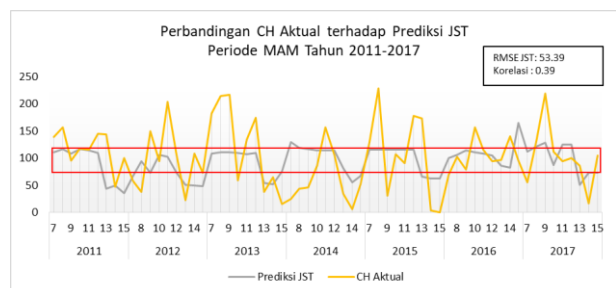
Tabel 3. Presentase *hit score* DJF

Kategori	Normal	Atas Normal	Bawah Normal
Hit	18	4	2
Fail	0	19	20
Hit Score(%)	100.00	17.39	9.09



Gambar 7. Sebaran *hit score* DJF

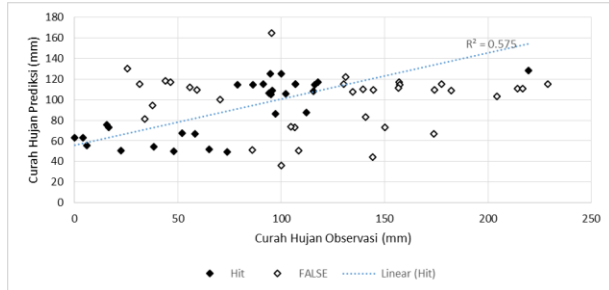
Perbandingan curah hujan aktual terhadap prediksi JST periode MAM tahun 2011 – 2017 ditunjukkan oleh Gambar 8. Pada periode MAM, curah hujan prediksi JST juga didominasi berada pada dalam kategori N. Pada periode ini, prediksi JST lebih menunjukkan adanya pola yang mengikuti curah hujan aktual dibandingkan periode DJF. Meskipun demikian, curah hujan ekstrem di beberapa periode juga belum dapat terprediksi. Presentase dan sebaran *hit score* ditunjukkan oleh Tabel 4 dan Gambar 9.



Gambar 8. Perbandingan CH Aktual terhadap Prediksi JST Periode MAM

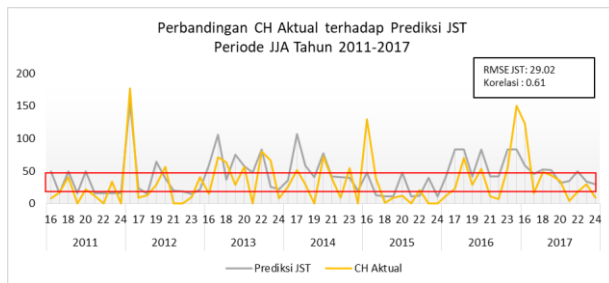
Tabel 4. Presentase *hit score* MAM

Kategori	Normal	Atas Normal	Bawah Normal
Hit	16	1	9
Fail	6	19	12
Hit Score(%)	72.73	5.00	42.86



Gambar 8. Sebaran *hit score* MAM

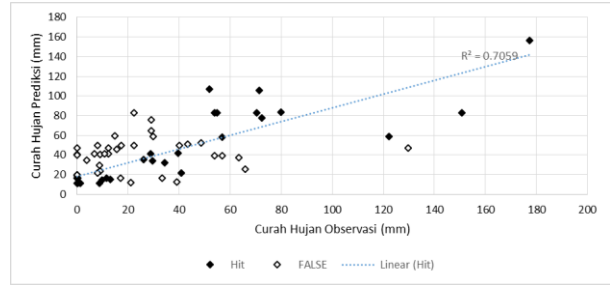
Perbandingan curah hujan aktual terhadap prediksi JST periode JJA ditunjukkan oleh Gambar 9. Prediksi JST terlihat mampu mengikuti pola curah hujan aktual dan kondisi ekstrem. Meskipun demikian, masih menunjukkan adanya dominasi pola *overestimate* terhadap curah hujan aktual. Presentase dan sebaran *hit score* ditunjukkan oleh Tabel 5 dan Gambar 10. Presentasi *hit score* didominasi kondisi AN seperti yang terlihat pada perbandingan pola prediksi JST terhadap curah hujan aktual.



Gambar 9. Perbandingan CH Aktual terhadap Prediksi JST Periode JJA

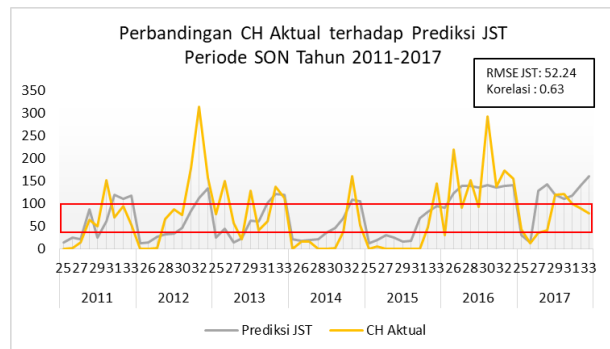
Tabel 5. Presentase *hit score* JJA

Kategori	Normal	Atas Normal	Bawah Normal
Hit	6	11	10
Fail	13	5	18
Hit Score(%)	31.58	68.75	35.71



Gambar 10. Sebaran *hit score* JJA

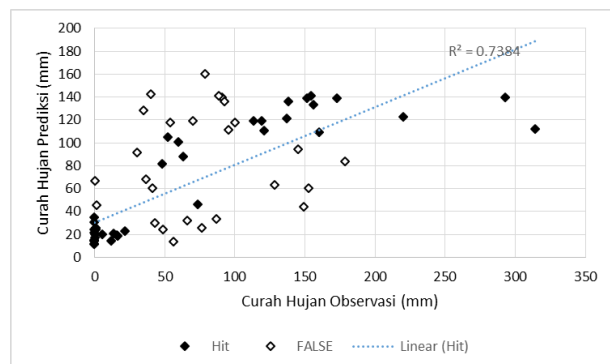
Perbandingan curah hujan aktual terhadap prediksi JST periode SON ditunjukkan oleh Gambar 11. Pada periode SON, curah hujan prediksi JST cukup mampu mengikuti pola curah hujan aktual. Selain itu, curah hujan prediksi JST cukup mampu mengikuti beberapa kondisi ekstrem di luar kategori N. Presentase *hit score* tertinggi pada kategori *above* dan *below normal*. Tabel dan sebaran *hit score* ditunjukkan oleh Tabel 6 dan Gambar 12.



Gambar 11. Perbandingan CH Aktual terhadap Prediksi JST Periode SON

Tabel 6. Presentase *hit score* SON

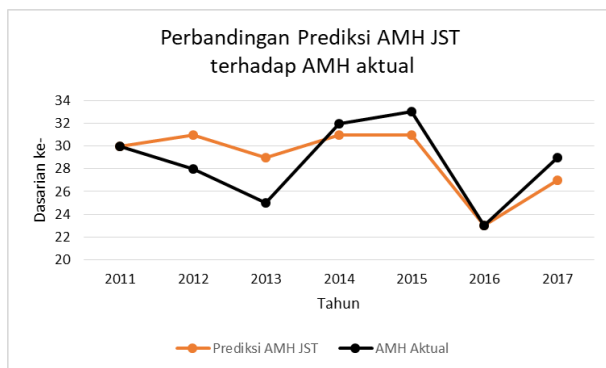
Kategori	Normal	Atas Normal	Bawah Normal
Hit	5	13	19
Fail	14	5	7
Hit Score(%)	26.32	72.22	73.08



Gambar 12. Sebaran *hit score* SON

d. Prediksi AMH dan Verifikasinya

Prediksi AMH dilakukan berdasarkan kriteria dari BMKG mengenai awal musim hujan. Hasil prediksi awal musim hujan dan perbandingannya terhadap awal musim hujan aktual ditunjukkan oleh Gambar 13. Prediksi AMH JST menunjukkan pola yang mampu merepresentasikan pola AMH aktual. Selanjutnya dilakukan verifikasi untuk mengetahui tingkat akurasi hasil prediksi JST dengan menggunakan tabel kontingensi yang ditunjukkan oleh Gambar 14.



Gambar 13. Perbandingan Prediksi AMH JST terhadap AMH aktual

Melalui tabel kontingensi dapat dihitung nilai akurasi prediksi AMH dengan metode JST, yakni kategori “sesuai prediksi” dan “menyimpang prediksi”. Rentang kesesuaian yang digunakan adalah ± 1 dasarian, maka nilai akurasi kesesuaian adalah sebagai berikut:

- Sesuai Prediksi: $3/7 \times 100\% = 42.86\%$
- Menyimpang Prediksi: $100\% - 42.86\% = 57.14\%$

Kategori “Menyimpang Prediksi” masih lebih tinggi dibanding kategori “Sesuai Prediksi”. Hal tersebut menunjukkan model masih memerlukan adanya perbaikan kedepannya.

Frekuensi		AMH Aktual														
		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
Prediksi AMH dengan Metode JST	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	23	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	29	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	31	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0
	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Gambar 14. Tabel Kontingensi Frekuensi Prediksi AMH dengan Metode JST dan AMH Aktual

e. Pembahasan

Hasil prediksi curah hujan dasarian dengan metode JST menunjukkan nilai korelasi yang cukup

tinggi pada periode JJA dan SON. Sedangkan periode DJF dan MAM menunjukkan nilai korelasi yang lebih rendah. Pola curah hujan prediksi pada periode JJA dan SON juga terlihat lebih mampu merepresentasikan pola curah hujan aktual. Hal tersebut menunjukkan kecenderungan performa JST yang lebih baik ketika curah hujan aktual lebih rendah (JJA, SON), dan menunjukkan performa yang berkurang ketika curah hujan aktual lebih tinggi (DJF, MAM). Performa yang berkurang ketika periode curah hujan aktual tinggi berdampak pada prediksi AMH yang juga kurang optimal. Prediksi AMH dapat ditingkatkan melalui modifikasi model JST yang digunakan dalam prediksi curah hujan dasarian.

Faktor internal model JST seperti parameter *learning rate*, *goal*, fungsi aktivasi, dan *hidden layer* dapat dimodifikasi untuk meningkatkan performa model (Handayani *et al.*, 2015). Penelitian Sihananto *et al* (2017) menunjukkan *hidden neuron* yang lebih tinggi mampu menghasilkan nilai MSE yang lebih rendah. Selain faktor internal model, pengaruh variabel input juga perlu dipertimbangkan. Penambahan atau pengurangan prediktor dapat menjadi salah satu cara untuk meningkatkan akurasi prediksi JST (Lee *et al.*, 2018). Penambahan prediktor salah satunya dapat dilakukan dengan melibatkan variabel iklim global seperti ENSO atau IOD yang dapat mempengaruhi kondisi iklim musim di Indonesia (Suwandi *et al.*, 2014).

4. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

- 1) Hasil prediksi metode JST *backpropagation* untuk curah hujan dasarian di Stasiun Klimatologi Palembang menunjukkan nilai korelasi yang berkisar pada 0.3 hingga 0.6 dengan RMSE berkisar pada 29 hingga 53 mm per sub-musimnya.
- 2) Hasil prediksi AMH di stasiun Klimatologi Palembang mencapai kategori “Sesuai Prediksi” sebesar 42.86 % atau 3 dari 4 kejadian.
- 3) Hasil ini masih dapat ditingkatkan dengan melakukan perbaikan pada arsitektur model JST.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada BMKG, Stasiun Klimatologi Kelas I Palembang yang telah membantu terkait ketersediaan data untuk penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Aldrian, E. (2008). Meteorologi Laut Indonesia, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. Jakarta.
- Amin, T. Zulkifar, M. F. Utami, H. F. (2018). Analisis Pengaruh Precipitable Water Terhadap Prediksi Panjang Musim di Bukittinggi Menggunakan Data Satelit CMORPH Tahun 1950-2016. *Seminar Nasional Penginderaan Jauh ke-5 Tahun 2018*.
- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG). (2019). Peraturan BMKG Nomor 7 Tahun 2019 Tentang Penyediaan dan penyebaran Prediksi Musim. BMKG, Jakarta.
- Giarno, G. Dupe, Z.I. Mustofa, M.A. (2012). Kajian Awal Musim Hujan dan Awal Musim Kemarau di Indonesia. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, 13(1), 1-8.
- Handayani, L. Adri, M. (2015). Penerapan JST (*Backpropagation*) untuk Prediksi Curah Hujan (Studi Kasus: Kota Pekanbaru). *Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi dan Industri (SNTIKI)*.
- Kaparang, N. E. Hermawan, E. (2010). Analisis Perilaku Angin di Lapisan 850 hPa Hasil Observasi Data WPR Dikaitkan dengan Perilaku Data Indeks Monsun Global Indonesia. *Jurnal Sains Dirgantara*, 8(1), 1-24.
- Lee, J. Kim, C. G. Lee, J. E. Kim, N. W. Kim, H. (2018). Application of Artificial Neural Networks to Rainfall Forecasting in the Geum River Basin, Korea. *Water*, 10, 1448.
- Lisnawati, L. Dharmansyah, F. Sihombing, T. B. A. (2018). Analisis Kondisi Angin Zonal dan Angin Meridional Lapisan 850 mb Saat Kejadian ENSO Serta Dampaknya di Wilayah Jawa. *Jurnal Meteorologi Klimatologi dan Geofisika*, 5(1), 1-74.
- Oktaviani, C. Afdal, A. (2013). Prediksi Curah Hujan Bulanan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dengan Beberapa Fungsi Pelatihan Backpropagation (Study Kasus: Stasiun Meteorologi Tabing Padang, Tahun 2001-2012). *Jurnal Fisika Unand*, 2(4).
- Ray, D.K. Gerber, J.S. MacDonal, G.K. West, P.C. (2015). Climate Variation Explains a Third of Global Crop Yield Variability. *Nature Communication*, 1-9.
- Rahim, A. Hidayati, R. Faqih, A. Mamenun, M. (2015). Analisis Model Prediksi Awal Musim Hujan di Sulawesi Selatan. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, 16(2).
- Sarvina, Y. Surmaini, E. (2018). Penggunaan Prediksi Musim untuk Pertanian di Indonesia: Status Terkini dan Tantangan Kedepan. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 12(1).
- Sihananto, A. N. Mahmudy, W. F. (2017). Rainfall Forecasting Using Backpropagation Neural Network. *Journal of Information Technology and Computer Science*, 2(2).
- Supranto, J. (2008). Statistik Teori dan Terapan Jilid 1, Edisi 8. Erlangga, Jakarta.
- Suwandi. Zaim, Y. Tjasyono, B. (2014). Pengaruh Aktivitas ENSO dan Dipole Mode Terhadap Pola Hujan di Wilayah Maluku dan Papua Selama Periode Seratus Tahun (1901-2000). *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, 15(1).
- Swarinoto, Y.S. Makmur, E. E. S. (2010). Simulasi Prediksi Probabilitas Awal Musim Hujan dan Panjang Musim Hujan di ZOM 126 Denpasar. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, 11(1).
- Swarinoto, Y.S. Husain. (2012). Estimasi Curah Hujan Harian dengan Metode Auto Estimator. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, 13(1), 53-61.
- Yoranda, D. H. Furqon, M. T. Data, M. (2018). Prediksi Intensitas Curah Hujan Menggunakan Metode Jaringan Saraf Tiruan Menggunakan Metode Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2(10).